บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยการเตรียมฉนวนความร้อนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยในงานวิจัยนี้แผ่นฉนวนเตรียมจากเส้นใยใบสับประรดซึ่งยังไม่มีการศึกษาวิจัยกัน จากการศึกษาพบว่าแผ่นฉนวนที่เตรียมได้มีค่าการนำความร้อนที่ต่ำมาก ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการเป็นฉนวนความร้อนที่มีคุณภาพสูงมาก และเนื่องจากเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจึงมีวัตถุดิบในการเตรียมปริมาณมาก มีราคาถูก จึงเหมาะสมอย่างยิ่งกับการขยายต่อยอดผลิตเป็นฉนวนความร้อนที่จำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดมลภาวะจากขยะที่เหลือทิ้งทางการเกษตรได้อีกด้วย ผลจากการวิจัยการผลิตแผ่นฉนวนความร้อนที่เตรียมจากเส้นใยใบสับประรดมีข้อมูลสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 แผ่นฉนวนความร้อนสามารถทำให้ขึ้นรูปได้ด้วยกระบวนการขึ้นรูปโดยใช้วิธีพ่นเคลือบประสานด้วยน้ำยาง สำหรับเส้นใยใบสับประรดที่มีสภาวะเหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปต้องใช้ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH เท่ากับ 10% %wt โดยใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 20 นาที ซึ่งจะทำให้เส้นใยมีความอ่อนตัว และมีการเกาะเกี่ยวผสานกันพอเหมาะไม่เป็นก้อนเกินไปเมื่อขึ้นรูป แผ่นฉนวนที่เตรียมได้มีพื้นผิวหน้าหยาบ เส้นใยเกาะประสานกันเป็นแผ่นอย่างดี และมีรูพรุน แผ่นฉนวนความร้อนที่เตรียมใช้สำหรับการวิจัยประกอบด้วย แผ่นฉนวนความร้อนที่ได้จากการขึ้นรูปด้วยค่าอัตราส่วนของน้ำยาง/เส้นใยใบสับประรดดังนี้ 1:2, 1:3, 1:4 และ 1:2 ที่ผสมด้วยสารบอแรกซ์ (treat) สารบอแรกที่ผสมเข้าไปจะช่วยให้การจัดเรียงตัวของเส้นใยเป็นระเบียบและทำให้ขึ้นรูปเป็นแผ่นดีขึ้น

5.1.2 การทดสอบค่าความหนาแน่น พบว่าค่าความหนาแน่นของแผ่นฉนวนความร้อนที่เตรียมได้จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของเส้นใยใบสับประรดที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มปริมาณเส้นใย มีผลทำให้เกิดการอัดตัวของแผ่นฉนวนเพิ่มขึ้นทำให้ช่องว่างระหว่างเส้นใยลดลงจึงทำให้มีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้นสำหรับแผ่นฉนวนที่ผสมสารบอแรกได้ค่าความหนาแน่นมากสุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารบอแรกซ์ที่ผสมลงในแผ่น ไปช่วยทำให้เกิดการเรียงตัวของเส้นใยที่ยึดเกาะกันเป็นระเบียบมากยิ่งขึ้นทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเส้นใยที่ยึดเกาะกันลดน้อยลง ค่าความหนาแน่นจึงมีค่ามากสุด โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ที่อัตราส่วนของน้ำยาง/เส้นใย 1:2 ได้ค่าความหนาแน่น 0.178 g/cm^3 ที่อัตราส่วน

1:3 ได้ 0.210 g/cm^3 ที่อัตราส่วน 1:4 ได้ 0.232 g/cm^3 และสำหรับแผ่นฉนวนที่ผสมสารบอแรกได้ค่าความหนาแน่น 0.269 g/cm^3

5.1.3 การทดสอบค่าการซึมน้ำ และการพองตัว พบว่าค่าการซึมน้ำของแผ่นฉนวนความร้อนจากเส้นใยใบสับประรดมีค่าสูงมากกว่า 100% ในทุกๆเวลาแช่ และทุกๆอัตราส่วนของกาวและเส้นใยทั้งนี้เนื่องมาจากแผ่นฉนวนความร้อนที่เตรียมได้จากงานวิจัยนี้มีค่าต่ำนั่นเอง โดยค่าการดูดซึมน้ำจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาการแช่เพิ่มขึ้นในทุกๆอัตราส่วนของแผ่นฉนวนความร้อน แต่เมื่อพิจารณาจากอัตราส่วนของกาวกับเส้นใยที่แตกต่างกันพบว่าค่าการซึมน้ำจะลดลงเมื่ออัตราส่วนของเส้นใยมีค่ามากขึ้นทั้งนี้เนื่องจากที่อัตราส่วนเส้นใยสูงจะมีการจัดเรียงตัวของเส้นใยหนาแน่นมากซึ่งทำให้แผ่นฉนวนความร้อนมีความหนาแน่นมากและรูพรุนจึงน้อยลง ดังนั้นจึงมีผลให้การซึมน้ำลดลงนั่นเอง สำหรับค่าการพองตัวจะพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นในทุกๆเวลาแช่ และทุกๆอัตราส่วนของกาวและเส้นใย โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14 – 37%

5.1.4 การทดสอบอัตราการลามไฟพบว่าค่าอัตราการลามไฟจะมีค่าลดลงเมื่ออัตราส่วนของเส้นใยใบสับประรดเพิ่มขึ้น และแผ่นฉนวนความร้อนที่ผสมบอแรกซ์จะมีค่าอัตราการลามไฟต่ำสุด โดยค่าอัตราการลามไฟจะมีค่าเฉลี่ยดังนี้ สำหรับฉนวนความร้อนที่อัตรา 1:2 มีค่าอัตราลามไฟ 0.876 นาที ฉนวนความร้อนที่อัตรา 1:3 มีค่าอัตราลามไฟ 1.336 นาที ฉนวนความร้อนที่อัตรา 1:4 มีค่าอัตราลามไฟ 1.194 นาที และฉนวนความร้อนที่ผสมสารบอแรก มีค่าอัตราลามไฟ 1.760 นาที ค่าอัตราการลามไฟที่ต่ำของฉนวนความร้อนนี้จะแสดงถึงคุณสมบัติที่ดีของฉนวนสำหรับการทนการลุกไหม้ติดไฟนั่นเอง สำหรับแผ่นฉนวนความร้อนที่ผสมบอแรกซ์จะมีค่าอัตราการลามไฟต่ำสุดนั้นอาจจะเป็นเพราะว่าสารบอแรกซ์ทำหน้าที่หน่วงไฟและไปเคลือบอยู่บนพื้นผิวของเส้นใย ซึ่งจะเป็นฉนวนกั้นบริเวณผิวสัมผัสของเส้นใยใบสับประรดที่สัมผัสกับไฟได้น้อยลง จึงทำให้อัตราการลุกคิดไฟช้าลงนั่นเอง

5.1.5 การทดสอบค่าการนำความร้อนพบว่าแผ่นฉนวนความร้อนที่เตรียมจากเส้นใยใบสับประรดมีค่าการนำความร้อนต่ำมากโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.03 – 0.07 W/mK และฉนวนความร้อนที่อัตราส่วนของกาว/เส้นใย = 1:3 จะมีค่าการนำความร้อนต่ำที่สุด และฉนวนความร้อนที่ผสมสารบอแรกจะมีค่าการนำความร้อนมากสุด โดยที่ฉนวนความร้อนอัตราส่วน 1:2 มีค่าการนำความร้อน 0.043 W/mK ฉนวนความร้อนอัตราส่วน 1:3 มีค่าการนำความร้อน 0.035 W/mK ฉนวนความร้อนอัตราส่วน 1:4 มีค่าการนำความร้อน 0.039 W/mK ฉนวนความร้อนอัตราส่วน 1:2 ผสมสารบอแรกมีค่าการนำความร้อน 0.067 W/mK การที่ฉนวนความร้อนที่ผสมสารบอแรกมีค่าการนำความร้อนมากสุดทั้งนี้เป็นเพราะแผ่นฉนวนความร้อนมีการจัดเรียงตัวของเส้นใยมีความเป็นระเบียบและยึดเกาะกัน

อย่างหนาแน่นมากกว่าแผ่นฉนวนความร้อนอัตราส่วนอื่นๆจึงทำให้มีการส่งผ่านความร้อนได้ดีนั่นเอง สำหรับฉนวนความร้อนอัตราส่วน 1:3 มีค่าการนำความร้อนต่ำสุดแสดงว่าอัตราส่วนนี้สำหรับแผ่นฉนวนความร้อนจากเส้นใยใบสับประรดมีค่าเหมาะสมมากที่สุดสำหรับคุณภาพของฉนวนความร้อนที่ดี นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าการนำความร้อนของฉนวนความร้อนอื่นๆทีเตรียมจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และฉนวนความร้อนที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ จะพบว่าฉนวนความร้อนจากเส้นใยใบสับประรดมีค่าการนำความร้อนที่ต่ำกว่าฉนวนความร้อนที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ และแผ่นฉนวนความร้อนที่เตรียมจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ เช่นฉนวนความร้อนที่เตรียมจากเยื่อสาดขาวมีต่าการนำความร้อน 0.0586 W/mK ฉนวนความร้อนที่เตรียมจากฟางข้าว มีค่าการนำความร้อน 0.0564 W/mK และฉนวนความร้อนที่เตรียมจากชานอ้อยมีค่าการนำความร้อน 0.0724 W/mK นี่แสดงว่าฉนวนความร้อนจากเส้นใยใบสับประรดที่เตรียมได้จากงานวิจัยนี้มีศักยภาพมากในการผลิตเป็นฉนวนความร้อนที่มีคุณภาพสูง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องสำหรับงานวิจัยที่จะทำต่อไปในอนาคต ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

5.2.1 ในงานวิจัยนี้การขึ้นรูปแผ่นฉนวนใช้วิธีการพ่นประสานด้วยกาวและวางเส้นใยซ้อนทับไปเรื่อยๆจนได้ความหนาที่ต้องการ ซึ่งผลการเตรียมด้วยวิธีนี้ทำให้ได้ความหนาแน่นน้อยและการประสานของกาวกับเส้นใยไม่ดีเท่าที่ควรทำให้แผ่นฉนวนมีความเปราะและไม่ค่อยจะคงทนต่อการขึ้นรูปเมื่อมีการสัมผัสหรือจับต้อง ดังนั้นในงานที่จะทำต่อไปควรจะใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดซึ่งอาจจะเป็นแบบอัดร้อนหรืออัดเย็นก็ได้จะทำให้แผ่นฉนวนมีการขึ้นรูปที่คงทน และความหนาแน่นดีขึ้นซึ่งจะเหมาะสมกับการนำไปใช้งานจริงได้

5.2.2 ในงานวิจัยไม่ได้ทดสอบผลของแรงที่กระทำต่อแผ่นฉนวนความร้อน ทั้งนี้เนื่องจากแผ่นฉนวนความร้อนที่เตรียมได้มีความหนาแน่นต่ำมากไม่คงทนต่อการขึ้นรูปมากนัก ดังนั้นในงานต่อไปควรจะปรับกระบวนการขึ้นรูปใหม่ตามกระบวนการข้อ 5.2.1 แล้วจึงทดสอบค่าของแรงที่กระทำต่อแผ่นฉนวน ซึ่งการทดสอบนี้จะทำให้ทราบถึงค่าการคงทนต่อแรงกระทำของแผ่นฉนวนความร้อนซึ่งจะมีประโยชน์ในการเลือกใช้แผ่นฉนวนความร้อนให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานต่างๆ

5.2.3 ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ทดสอบการประยุกต์ใช้ของแผ่นฉนวนความร้อนในรูปแบบการนำไปสร้างหลังคา หรือผนังห้อง ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปควรจะนำไปประยุกต์ใช้ดังกล่าวเพื่อจะได้ข้อมูลของการนำความร้อนจากการใช้งานจริง

5.2.4 ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรจะเตรียมแผ่นฉนวนความร้อนจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆบ้าง เพื่อเป็นการกำจัดขยะที่จะก่อให้เกิดมลภาวะ และเป็นการนำขยะเหล่านั้นมาสร้างมูลค่าเพิ่มโดยผลิตเป็นฉนวนความร้อน

5.2.5 ข้อควรระวังสำหรับการวิจัยก็คือในเรื่องของผงฝุ่นขณะทำการบดย่อยเส้นใย และสารเคมีต่างๆระหว่างการเตรียม ดังนั้นระหว่างการเตรียมควรจะมีหน้ากากกันสารพิษ และถุงมือยางเพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพและร่างกาย